

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-096269

(43)Date of publication of application : 08.04.1997

---

(51)Int. Cl. F02M 69/00

F02M 25/07

F02M 69/04

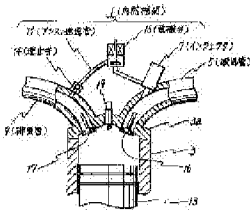
---

(21)Application number : 07-276498 (71)Applicant : SUZUKI MOTOR CORP

(22)Date of filing : 29.09.1995 (72)Inventor : SUNAYAMA YOSHIHIKO

---

(54) INTERNAL COMBUSTION ENGINE



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an internal combustion engine which can promote atomization of fuel with sufficient assist capable relating to an injector even in every operating condition.

SOLUTION: An internal combustion engine comprises a cylinder 3 burning a mixture, intake pipe 5 introducing air to this cylinder 3, injector 7 supplying fuel to this intake pipe 5 and an exhaust pipe 9 exhausting combustion gas from the cylinder 3, mutually between the exhaust pipe 9 and the injector 7 is connected by an assist communication pipe 11. An end part in a side of the injector 7 of the assist communication pipe 11 is connected in the vicinity of a fuel flow path in the injector 7, also a check valve 14 is provided, in a side of the exhaust pipe 9 of the assist communication pipe 11, and further a solenoid valve 15 is

provided in a side of the injector 7.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of  
application other than the  
examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for  
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

#### \* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

#### CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The cylinder in which gaseous mixture burns, and the inlet pipe which introduces air into this cylinder, In the internal combustion engine which equips this inlet pipe with the injector which supplies a fuel, and the exhaust pipe which exhausts combustion gas from a cylinder, and opens between said exhaust pipes and said injectors for free passage with the assistant communicating tube The internal combustion engine characterized by having prepared the check valve in the exhaust pipe side of said assistant communicating tube, and forming a solenoid valve

in an injector side while connecting the edge by the side of the injector of said assistant communicating tube near the fuel passage in an injector.

[Claim 2] The internal combustion engine according to claim 1 characterized by having a surge tank between the check valve of said assistant communicating tube, and a solenoid valve.

[Claim 3] At least two cylinders in which gaseous mixture burns, and the inlet pipe which introduces air into each of this cylinder, In the internal combustion engine which equips this inlet pipe with the injector which supplies a fuel, and the exhaust pipe which exhausts combustion gas from each cylinder, and opens between said exhaust pipes and said injectors for free passage with the assistant communicating tube The internal combustion engine which connection of the end of said assistant communicating tube near the fuel passage was made in the injector concerning fuel injection timing, and was characterized by connecting the other end to the exhaust pipe applied at an exhaust air stage.

[Claim 4] The internal combustion engine characterized by to connect the edge by the side of the injector of said assistant communicating tube near the fuel passage in an injector in the internal combustion engine which has the cylinder in which gaseous mixture burns, the inlet pipe which introduces air into this cylinder, the injector which supplies a fuel to this inlet pipe, the exhaust pipe which exhausts combustion gas from a cylinder, and the exhaust-air circulation communicating tube which opens this exhaust pipe and said inlet pipe for free passage, and opens said exhaust-air circulation communicating tube and said injector for free passage with the assistant communicating tube.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the internal combustion engine used as a source of power, and relates to the internal combustion engine of the method which supplies a fuel to a cylinder with an injector (electronics control fuel injection equipment) especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, in the internal combustion engine of the method which supplies a fuel using an injector, there was the following for the purpose of the atomization of a fuel. That is, as shown in drawing 7, an inlet pipe 85 is equipped with an injector 87. And the assistant communicating tube 91 drawn from the upstream of a throttle valve 86 is connected near the fuel passage of an injector 87.

[0003] In the internal combustion engine 81 concerning this conventional example, the pressure in that inlet pipe 85 has become almost equivalent to atmospheric pressure by the upstream of a throttle valve 86 in the inhalation-of-air process, and, on the other hand, it has negative pressure by the downstream of a throttle valve 86. For this reason, it sets like an inhalation-of-air line, and differential pressure arises bordering on the throttle valve 86 in an inlet pipe 85. Thereby, the air for assistance flows toward an injector 87 from the assistant communicating tube 91, and the atomization of a fuel is promoted.

[0004] Moreover, there are some which were indicated by JP,63-3428,Y as other conventional examples. A supercharger 120 is equipped and this conventional example introduces that supercharged air near the fuel passage of an injector 107 through the assistant communicating tube 111, as shown in drawing 8. And in the middle of the assistant communicating tube 111, the solenoid valve 115 for controlling an assistant stage is arranged.

[0005] In this conventional example, an exhaust side turbine drives by the exhaust gas pressure of an exhaust pipe, and the rotation drive of the inspired air flow path turbine connected with this exhaust side turbine is carried out. And the pressurized air lets the assistant communicating tube 111 pass, and is transmitted to an injector 107 by open actuation of a solenoid valve 115. Thereby, the atomization of a fuel is promoted.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, in the example, it had produced following un-arranging since each above-mentioned \*\*. First,

in the 1st conventional example, the differential pressure in the assistant communicating tube becomes small under the condition, i.e., a heavy load, that the throttle valve is opened wide. Consequently, the amount of the air introduced into an injector also fell and it had produced un-arranging [ that atomization of a fuel could not be promoted ].

[0007] Moreover, in the 2nd conventional example, in order to use a supercharger as an indispensable component, it had produced un-arranging [ that it was inapplicable to the internal combustion engine which does not have the supercharger ].

[0008] Furthermore, the driving force by the exhaust pressure for an internal combustion engine's rotational frequency to drive a supercharger low at the time of a heavy load is also small, and since supercharge of the air by the supercharger cannot carry out effectively, the air content for assistance decreases. Consequently, it had produced un-arranging [ that atomization of a fuel could not fully be performed ].

[0009]

[Objects of the Invention] It sets it as the purpose that this invention offers the internal combustion engine which can improve un-arranging [ which this conventional example has ], can do sufficient assistance to an injector also in all operational status especially, and can promote the atomization of a fuel.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, in invention according to claim 1, an internal combustion engine has the cylinder in which gaseous mixture burns, the inlet pipe which introduces air into this cylinder, the injector which supplies a fuel to this inlet pipe, and the exhaust pipe which exhausts combustion gas from a cylinder, and opens between an exhaust pipe and an injector for free passage with the assistant communicating tube. And while connecting the edge by the side of the injector of the assistant communicating tube near the fuel passage in an injector, the configuration of preparing a check valve in the exhaust pipe side of the assistant communicating tube, and forming a solenoid valve in an injector side is taken.

[0011] If it sets like the exhaust air line of a cylinder and an exhaust air bulb opens first with having been constituted as mentioned above, the pressure in an exhaust pipe will rise. For this reason, high-pressure-pumping gas flows in the assistant communicating tube connected with the exhaust pipe. And this high-pressure-pumping gas is stored between the solenoid valve currently arranged by the assistant

communicating tube and a check valve.

[0012] Then, when a cylinder becomes like an inhalation-of-air line, the above-mentioned solenoid valve is opened wide and high-pressure-pumping gas flows to an injector side. And this exhaust gas is introduced near the fuel passage currently formed in the point of an injector, it is injected from the point of an injector together with a fuel, and a fuel is atomized.

[0013] The injected fuel is mixed with the inhalation air which flows within inhalation of air, serves as gaseous mixture, and is inhaled by the cylinder from an inhalation bulb. Next, an inhalation bulb closes, it is lit by gaseous mixture with an ignition plug, and gaseous mixture burns. And these actuation of a series of is performed for every cycle, and an internal combustion engine is operated continuously.

[0014] Moreover, in invention according to claim 2, the configuration of having a surge tank between the check valve of the assistant communicating tube and a solenoid valve is taken, and other configurations are the same as that of invention according to claim 1.

[0015] In addition to an operation according to claim 1, with having been constituted as mentioned above, an elevated temperature and high-pressure-pumping gas flow into a surge tank. And synchronizing with the fuel injection timing by the injector, a solenoid valve is opened wide, and a lot of exhaust gas flows into an injector.

[0016] Moreover, in invention according to claim 3, an internal combustion engine has at least two cylinders in which gaseous mixture burns, the inlet pipe which introduces air into each of this cylinder, the injector which supplies a fuel to this inlet pipe, and the exhaust pipe which exhausts combustion gas from each cylinder, and opens between an exhaust pipe and an injector for free passage with the assistant communicating tube. And the configuration of connecting the end of the assistant communicating tube near the fuel passage in the injector concerning fuel injection timing, and connecting the other end to the exhaust pipe applied at an exhaust air stage is taken.

[0017] Suppose that one cylinder has become like the exhaust air line, and the cylinder of another side has become like an inhalation-of-air line with having been constituted as mentioned above. At this time, elevated-temperature high-pressure-pumping gas flows into the assistant communicating tube from the exhaust pipe connected to one cylinder. And since the edge of the above-mentioned assistant communicating tube is connected near the fuel passage of the injector currently arranged by the cylinder of another side, a fuel is atomized with the pressure of exhaust gas.

[0018] Furthermore, in invention according to claim 4, an internal combustion engine has the cylinder in which gaseous mixture burns, the inlet pipe which introduces air into this cylinder, the injector which supplies a fuel to this inlet pipe, the exhaust pipe which exhausts combustion gas from a cylinder, and the exhaust air circulation communicating tube which opens this exhaust pipe and inlet pipe for free passage, and opens the exhaust air circulation communicating tube and an injector for free passage with the assistant communicating tube. And the configuration of connecting the edge by the side of the injector of the assistant communicating tube near the fuel passage in an injector is taken.

[0019] With having been constituted as mentioned above, elevated-temperature high-pressure-pumping gas flows into the exhaust air circulation communicating tube connected to the exhaust pipe. And the negative pressure valve currently arranged in the middle of the exhaust air circulation communicating tube operates, and the other end of the exhaust air circulation communicating tube is open for free passage with an inlet pipe. And at this time, exhaust gas flows also into the assistant communicating tube connected to the downstream of a negative pressure valve, and this is introduced into an injector.

[0020]

[Embodiment of the Invention] First, if 1 operation gestalt of this invention is explained based on a drawing, as shown in drawing 1, an internal combustion engine 1 has the cylinder 3 in which gaseous mixture burns, the inlet pipe 5 which introduces air into this cylinder 3, the injector 7 which supplies a fuel to this inlet pipe 5, and the exhaust pipe 9 which exhausts combustion gas from a cylinder 3, and between the exhaust pipe 9 and the injector 7 is opened for free passage with the assistant communicating tube 11. And while the edge by the side of the injector 7 of the assistant communicating tube 11 is connected near the fuel passage in an injector 7, a check valve 13 is formed in the exhaust pipe 9 side of the assistant communicating tube 11, and the solenoid valve 15 is formed in the injector 7 side.

[0021] If the above is explained in detail, the internal combustion engine 1 has the cylinder-like cylinder 3, as shown in drawing 1, and fitting of the sliding of a piston 13 is made possible to this cylinder 3. Moreover, one edge of a connecting rod (illustration abbreviation) is connected with the piston 13 through the piston pin (illustration abbreviation), and the other-end section is connected with the crankshaft (illustration abbreviation).

[0022] Moreover, cylinder head 3a is arranged in the upper part of a

cylinder 3. An inlet pipe 5 is arranged in one of these by this cylinder head 3a, and the intake valve 16 is arranged in the edge by the side of the cylinder 3 of that inlet pipe 5. This intake valve 16 is for inhaling the air used for an internal combustion engine's 1 combustion. Moreover, closing motion of an intake valve 15 is performed by the cam shaft which is not illustrated.

[0023] Moreover, it is equipped with the injector 7 near the intake valve 16 of an inlet pipe 5. This injector 7 performs supply and its halt control of a fuel into an inlet pipe 5 based on the signal from the main control section (illustration abbreviation). Here, control of an injector 7 is performed based on an internal combustion engine's 1 operational status.

[0024] On the other hand, the exhaust pipe 9 is arranged in the opposite side (left in drawing) of an intake valve 16. This exhaust pipe 9 is for discharging combustion gas after burning as exhaust gas. And the exhaust air bulb 17 is arranged in the edge by the side of the cylinder 3 of this exhaust pipe 9. This exhaust air bulb 17 is also opened and closed by the cam shaft to predetermined timing, and exhausts combustion gas by it. [ as well as an intake valve 15 ]

[0025] The center section of cylinder head 3a is equipped with the ignition plug 19. This ignition plug 19 is for lighting the gaseous mixture in a cylinder 3, and that ignition timing is controlled by the main control section which is not illustrated.

[0026] Next, the configuration for assisting the fuel [ injection ] for an injector 7 is explained in detail. First, in drawing 1 , between the exhaust pipe 9 and the injector 7 is opened for free passage by the assistant communicating tube 11. This assistant communicating tube 11 is for introducing the exhaust gas discharged by the exhaust pipe 9 from a cylinder 3, and is constituted by the metal pipe.

[0027] Moreover, the check valve 14 is arranged near the exhaust pipe 9 side of the assistant communicating tube 11. This check valve 14 is for preventing the back flow by the side of the exhaust pipe 9 of the exhaust gas for assistance which flowed. Although the check valve 14 which used the ball-like member is used with this operation gestalt, it may not be limited to this and you may be a lead type check valve.

[0028] Moreover, the solenoid valve 15 is arranged in the downstream of a check valve 14. This solenoid valve 15 is for making the assistant communicating tube 11 open for free passage synchronizing with the fuel injection timing of an injector 7, and is opened and closed based on the signal of the main control section. That is, a solenoid valve 15 is wide opened between fuel injection timing of a fuel, and the other stage is



controlled to close.

[0029] Moreover, other edges of the assistant communicating tube 11 are connected near the fuel passage of an injector 7. In more detail, cylinder-like space is formed in the surroundings of the passage of a fuel, and the exhaust gas introduced into this space from the assistant communicating tube 11 flows.

[0030] Next, if it becomes like an exhaust air line after gaseous mixture will burn first, if the actuation of an internal combustion engine 1 constituted as mentioned above is explained, the above-mentioned exhaust air bulb 17 will open, a piston 13 will go up, and the gas which burned will be discharged by the exhaust pipe 9. At this time, it sets like an exhaust air line, the pressure in an exhaust pipe 9 rises, and elevated-temperature high-pressure-pumping gas flows through a check valve in the assistant communicating tube 11 connected with the exhaust pipe 9. And this exhaust gas is stored between the solenoid valve 15 currently arranged by the assistant communicating tube 11 and a check valve 14.

[0031] Then, when a cylinder 3 becomes like an inhalation-of-air line, the solenoid valve 15 described above based on the signal of the main control section is opened wide, and high-pressure-pumping gas flows to an injector 7 side. And this exhaust gas is introduced near the fuel passage currently formed in the point of an injector 7, blows off from the point of an injector 7 together with a fuel, and a fuel is atomized and it is injected.

[0032] The fuel atomized and injected is mixed with the inhalation air which flows the inside of an inlet pipe 5, serves as gaseous mixture, and is inhaled by the cylinder 3 from the inhalation bulb 16. Next, the inhalation bulb 16 closes, it is lit by gaseous mixture with an ignition plug 19, and gaseous mixture burns. And these actuation of a series of is performed for every cycle, and an internal combustion engine 1 is operated continuously.

[0033] Moreover, drawing 2 shows the case where the surge tank 22 is arranged between an internal combustion engine's 21 check valve 34, and the solenoid valve 27. This surge tank 22 is formed in order to store exhaust gas in large quantities. Here, after combustion within a cylinder 23 is completed, an elevated temperature and high-pressure-pumping gas flow into a surge tank 22. And synchronizing with the fuel injection timing by the injector 27, a solenoid valve 35 is opened wide, and a lot of exhaust gas flows into an injector 27.

[0034] An internal combustion engine 41 drawing 3 Moreover, four cylinders 43a, 43b, 43c, and 43d, The inlet pipes 45a, 45b, 45c, and 45d

which introduce air into each of these cylinders 43a, 43b, 43c, and 43d, The injectors 47a, 47b, 47c, and 47d which supply a fuel to each [ these ] inlet pipes 45a, 45b, 45c, and 45d, It has the exhaust pipes 49a, 49b, 49c, and 49d which exhaust combustion gas from each cylinders 43a, 43b, 43c, and 43d. The case where exhaust pipes 49a, 49b, 49c, and 49d and Injectors [ 47a, 47b, 47c, and 47d ] mutual is opened for free passage with the assistant communicating tubes 51a, 51b, 51c, and 51d is shown. And it connects near [ in the injector which an assistant communicating tubes / 51a, 51b, 51c, and 51d / end requires for fuel injection timing ] the fuel passage, and the other end is connected to the exhaust pipe applied at an exhaust air stage.

[0035] Here, with this operation gestalt, the 45d of the 4th inlet pipe is connected with 1st exhaust pipe 49a, and 2nd exhaust pipe 49b and 3rd inlet-pipe 45c are connected. Moreover, 3rd exhaust pipe 49c and 2nd inlet-pipe 45b are connected, and 1st inlet-pipe 45a is further connected with the 49d of the 4th exhaust pipe. Such combination is determined from the relation between the exhaust air timing of each cylinder, and fuel-injection timing, as shown in drawing 4 . The sign in drawing 4 [Ex.] shows the period like the exhaust air line to the crank angle of each cylinder here, and the sign [Inj.] shows the period of the fuel injection to the crank angle of each cylinder.

[0036] That is, as shown in drawing 4 , when considering the combination of the cylinder with which an exhaust air phase and a fuel-injection phase lap at a coincidence term costing 4th cylinder 43d like an exhaust air line, the stage of fuel injection has come by 1st cylinder 43a. By applying such combination about all the cylinders 43a, 43b, 43c, and 43d, without having a complicated configuration, assistance of injection of a fuel is attained and atomization is promoted.

[0037] Furthermore, drawing 5 and drawing 6 are equipped with the cylinder in which gaseous mixture burns, the inlet pipe 65 which introduces air into this cylinder, the injector 67 which supplies a fuel to this inlet pipe 65, the exhaust pipe 69 which exhausts combustion gas from a cylinder, and the exhaust air circulation communicating tube 70 which opens this exhaust pipe 69 and inlet pipe 65 for free passage, and show the case where the exhaust air circulation communicating tube 70 and an injector are opened for free passage with the assistant communicating tube 71. And the edge by the side of the injector 67 of the assistant communicating tube 71 is further connected to about 72 fuel passage in an injector.

[0038] As the point of an injector 67 is shown in drawing 6 , the fuel supplied from the body side of an injector reaches the point of an

injector 67. Moreover, the predetermined cylindrical space 74 is formed in the perimeter section of the fuel passage 72. And this cylindrical space 74 and the fuel passage 72 are open for free passage.

[0039] With having been constituted as mentioned above, elevated-temperature high-pressure-pumping gas flows into the exhaust air circulation communicating tube 70 connected to the exhaust pipe 69. And the negative pressure valve 76 currently arranged in the middle of the exhaust air circulation communicating tube 70 operates, and the other end of the exhaust air circulation communicating tube 70 is open for free passage with an inlet pipe 65. And at this time, exhaust gas flows also into the assistant communicating tube 71 connected to the downstream of the negative pressure valve 76, and this is introduced into an injector 67. And a fuel is atomized by the pressure of the exhaust gas supplied from the assistant communicating tube 71.

[0040]

[Effect of the Invention] Since this invention is constituted as mentioned above, and functions and it uses the exhaust gas pressure of an exhaust pipe according to invention according to claim 1, it can secure big differential pressure as compared with the device in which the differential pressure within inhalation of air is used conventionally. For this reason, atomization of a fuel is fully performed and the outstanding effectiveness that smooth operation of an internal combustion engine is realizable is produced.

[0041] Moreover, in order to use exhaust gas for assistance, a fuel is heated by the heat which exhaust gas has, and the outstanding effectiveness that evaporation of a fuel is also promoted is produced.

[0042] Moreover, according to invention according to claim 2, since the surge tank was formed in the middle of the assistant communicating tube, as compared with the effectiveness that invention according to claim 1 does so, a lot of exhaust gas for assistance can be stored, and the outstanding effectiveness that the atomization of a fuel is promoted further is produced.

[0043] Moreover, in invention according to claim 3, since the exhaust pipe concerning an exhaust air phase and the injector concerning a fuel-injection phase were connected, the outstanding effectiveness that can supply the exhaust gas for assistance sufficient with simple structure, and the atomization of a fuel is promoted by piping of the suitable assistant communicating tube is produced.

[0044] Furthermore, in invention according to claim 4, since the assistant communicating tube was connected to the exhaust air circulation communicating tube, existing EGR equipment is used as it is,

and the outstanding effectiveness that the atomization of a fuel can be promoted is produced.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing 1 operation gestalt of this invention omitted in part.

[Drawing 2] It is the sectional view showing the second operation gestalt of this invention omitted in part.

[Drawing 3] It is the top view showing the third operation gestalt of this invention omitted in part.

[Drawing 4] It is drawing showing the relation between the fuel injection timing in each cylinder of the internal combustion engine which indicated to drawing 3 , and an exhaust air stage.

[Drawing 5] It is the schematic diagram showing the fourth operation gestalt of this invention, and is drawing which made piping of each communicating tube the cross section.

[Drawing 6] It is the sectional view showing the connection condition of the exhaust air circulation communicating tube indicated to drawing 5 , the assistant communicating tube, and an injector.

[Drawing 7] It is the sectional view showing the conventional example omitted in part.

[Drawing 8] It is the sectional view showing other conventional examples omitted in part.

[Description of Notations]

1 Internal Combustion Engine

3 Cylinder

5 Inlet Pipe

7 Injector  
9 Exhaust Pipe  
11 Assistant Communicating Tube  
13 Check Valve  
15 Solenoid Valve  
22 Surge Tank  
70 Exhaust Air Circulation Communicating Tube

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

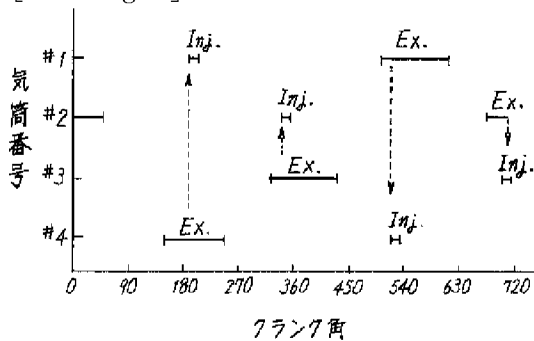
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

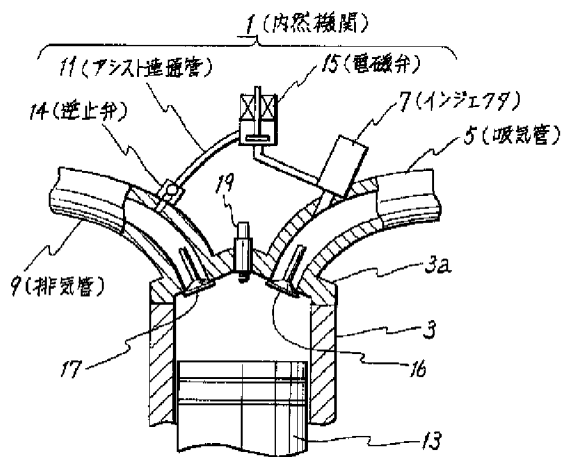
## DRAWINGS

---

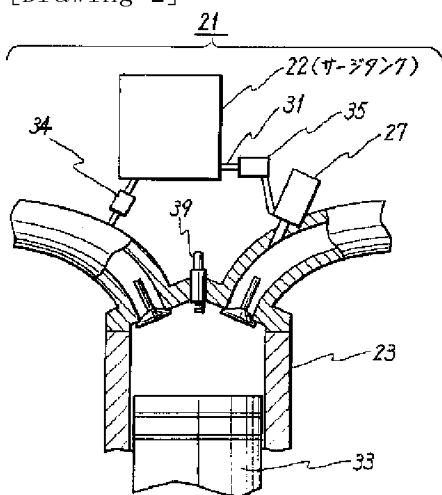
[Drawing 4]



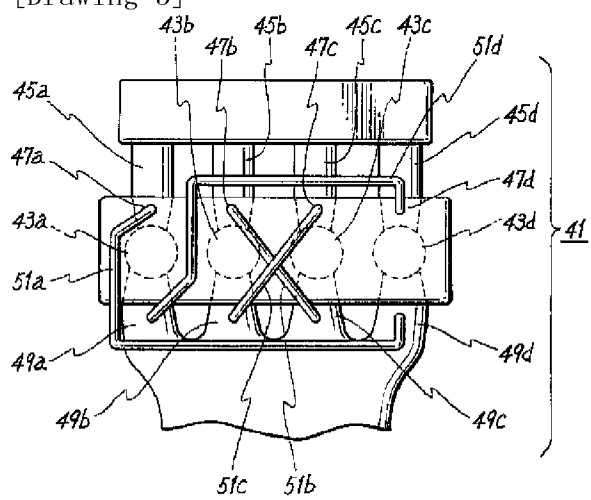
[Drawing 1]



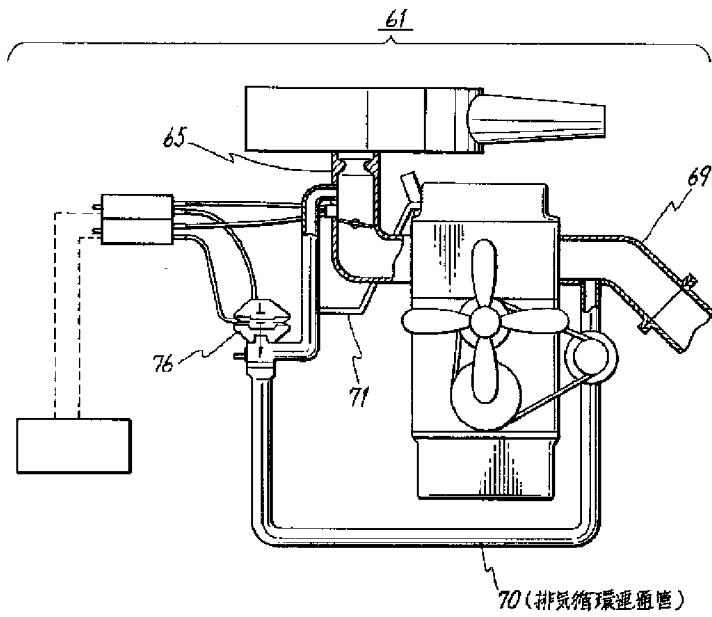
[Drawing 2]



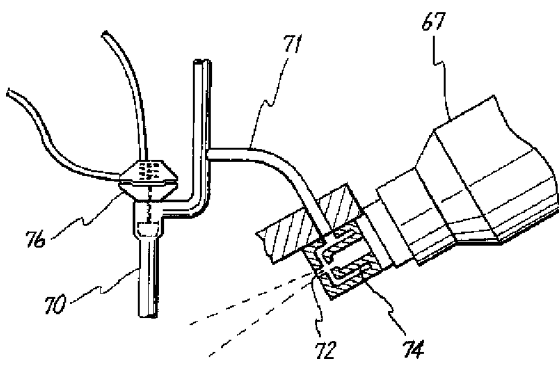
[Drawing 3]



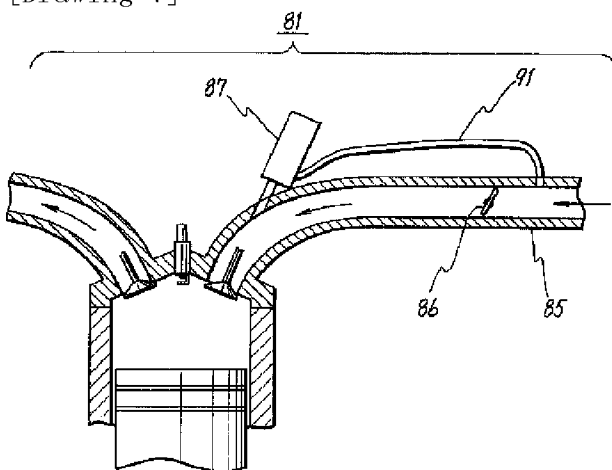
[Drawing 5]



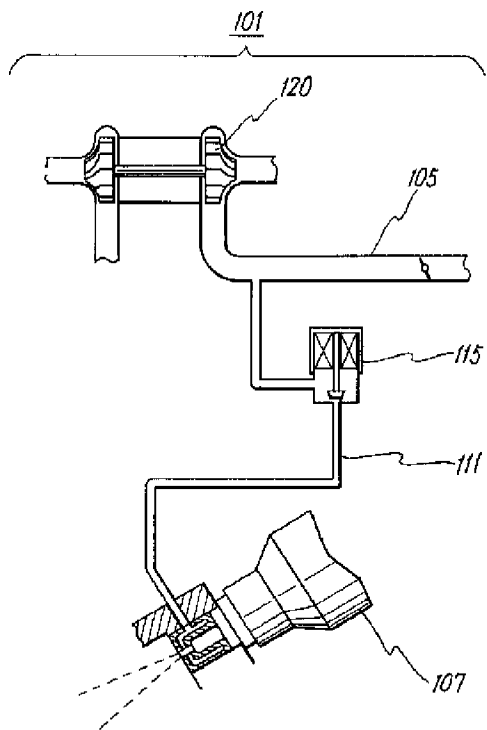
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



---

[Translation done.]



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-96269

(43)公開日 平成9年(1997)4月8日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 M 69/00	3 1 0		F 0 2 M 69/00	3 1 0 E
25/07			25/07	A
69/04			69/04	G

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-276498

(22)出願日 平成7年(1995)9月29日

(71)出願人 000002082

スズキ株式会社

静岡県浜松市高塚町300番地

(72)発明者 砂山 良彦

神奈川県横浜市都筑区桜並木2番1号 ス

ズキ株式会社技術研究所内

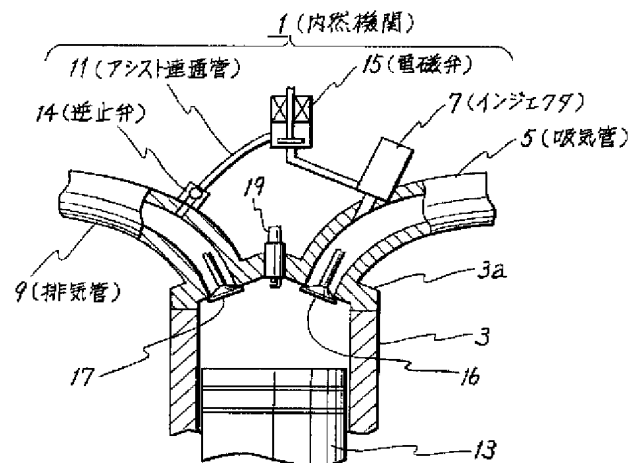
(74)代理人 弁理士 高橋 勇

(54)【発明の名称】 内燃機関

(57)【要約】

【課題】 あらゆる運転状態においても、インジェクタに対して十分なアシストをすることができ、燃料の微粒化を促進することができる内燃機関を提供すること。

【解決手段】 内燃機関1が、混合気が燃焼するシリンダ3と、このシリンダ3に空気を導入する吸気管5と、この吸気管5に燃料を供給するインジェクタ7と、シリンダ3から燃焼ガスを排気する排気管9とを備え、排気管9とインジェクタ7の相互間をアシスト連通管11で連通する。そして、アシスト連通管11のインジェクタ7側の端部をインジェクタ7内の燃料流路近傍に接続すると共に、アシスト連通管11の排気管9側に逆止弁14を設け且つインジェクタ7側に電磁弁15を設ける。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 混合気が燃焼するシリンダと、このシリンダに空気を導入する吸気管と、この吸気管に燃料を供給するインジェクタと、シリンダから燃焼ガスを排気する排気管とを備え、前記排気管と前記インジェクタの相互間をアシスト連通管で連通する内燃機関において、前記アシスト連通管のインジェクタ側の端部をインジェクタ内の燃料流路近傍に接続すると共に、前記アシスト連通管の排気管側に逆止弁を設け且つインジェクタ側に電磁弁を設けたことを特徴とした内燃機関。

【請求項2】 前記アシスト連通管の逆止弁と電磁弁の間にサージタンクを備えたことを特徴とする請求項1記載の内燃機関。

【請求項3】 混合気が燃焼する少なくとも二つのシリンダと、この各シリンダに空気を導入する吸気管と、この吸気管に燃料を供給するインジェクタと、各シリンダから燃焼ガスを排気する排気管とを備え、前記排気管と前記インジェクタの相互間をアシスト連通管で連通する内燃機関において、前記アシスト連通管の一端を、燃料噴射時期にかかるインジェクタ内の燃料流路近傍接続し、他端を排気時期にかかる排気管に接続したことを特徴とした内燃機関。

【請求項4】 混合気が燃焼するシリンダと、このシリンダに空気を導入する吸気管と、この吸気管に燃料を供給するインジェクタと、シリンダから燃焼ガスを排気する排気管と、この排気管と前記吸気管を連通する排気循環連通管を備え、前記排気循環連通管と前記インジェクタをアシスト連通管で連通する内燃機関において、前記アシスト連通管のインジェクタ側の端部をインジェクタ内の燃料流路近傍に接続したことを特徴とした内燃機関。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、動力源として用いられる内燃機関に係り、特に、インジェクタ（電子制御燃料噴射装置）によってシリンダに燃料を供給する方式の内燃機関に関する。

**【0002】**

【従来の技術】従来より、インジェクタを用いて燃料を供給する方式の内燃機関において、燃料の微粒化を目的として、以下のようなものがあった。即ち、図7に示すように、吸気管85にインジェクタ87を装着する。そして、スロットル弁86の上流側から導出されたアシスト連通管91を、インジェクタ87の燃料流路の近傍に、接続するものである。

【0003】この従来例にかかる内燃機関81では、吸気過程において、その吸気管85内の圧力は、スロットル弁86の上流側で大気圧とほぼ同等となっており、一方、スロットル弁86の下流側では負圧となっている。このため、吸気行程において、吸気管85内のスロット

ル弁86を境として圧力差が生じる。これにより、アシスト連通管91からインジェクタ87に向かってアシストのための空気が流れ、燃料の微粒化が促進される。

【0004】また、他の従来例として、例えば、実公昭63-3428号公報に開示されたものがある。この従来例は、図8に示すように、過給器120が装備され、その過給された空気をアシスト連通管111を介してインジェクタ107の燃料流路近傍に導入するものである。そして、アシスト連通管111の途中には、アシストの時期を制御するための電磁弁115が配設されている。

【0005】本従来例では、排気管の排気圧力によって排気側タービンが駆動され、この排気側タービンに連結された吸気側タービンが回転駆動される。そして、加圧された空気がアシスト連通管111を通して、電磁弁115の開放動作により、インジェクタ107に伝達される。これにより、燃料の微粒化が促進される。

**【0006】**

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記各従来例においては、以下のような不都合を生じていた。まず、第1の従来例では、スロットル弁が開放されている状態、即ち高負荷下においては、アシスト連通管内の差圧は小さくなる。この結果、インジェクタに導入される空気の量も低下し、燃料の微粒化が促進できない、という不都合を生じていた。

【0007】また、第2の従来例では、過給器を必須の構成要素とするために、過給器を有していない内燃機関に対しては適用することができない、という不都合を生じていた。

【0008】更に、内燃機関の回転数が低く且つ高負荷時においては、過給器を駆動するための排気圧による駆動力も小さく、過給器による空気の過給が有効に行えないために、アシストのための空気量が減少する。この結果、燃料の微粒化が充分に行えない、という不都合を生じていた。

**【0009】**

【発明の目的】本発明はかかる従来例の有する不都合を改善し、特に、あらゆる運転状態においても、インジェクタに対して十分なアシストをすることができ、燃料の微粒化を促進することができる内燃機関を提供することを、その目的とする。

**【0010】**

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために、請求項1記載の発明では、内燃機関が、混合気が燃焼するシリンダと、このシリンダに空気を導入する吸気管と、この吸気管に燃料を供給するインジェクタと、シリンダから燃焼ガスを排気する排気管とを備え、排気管とインジェクタの相互間をアシスト連通管で連通する。そして、アシスト連通管のインジェクタ側の端部をインジェクタ内の燃料流路近傍に接続すると共に、ア

シスト連通管の排気管側に逆止弁を設け且つインジェクタ側に電磁弁を設ける、という構成を採っている。

【0011】以上のように構成されたことで、先ず、シリンダの排気行程において、排気バルブが開くと排気管内の圧力が上昇する。このため、排気管に連結されたアシスト連通管内に高圧の排気ガスが流入する。そして、この高圧の排気ガスはアシスト連通管に配設されている電磁弁と逆止弁の相互間に貯留される。

【0012】続いて、シリンダが吸気行程になった際に、上記した電磁弁が開放され、高圧の排気ガスがインジェクタ側に流れる。そして、この排気ガスは、インジェクタの先端部に形成されている燃料流路の近傍に導入され、燃料と一緒にインジェクタの先端部から噴射され、燃料が微粒化される。

【0013】噴射された燃料は、吸気管内を流れる吸入空気と混じり合い、混合気となって、吸入バルブからシリンダに吸入される。次に、吸入バルブが閉じて、点火プラグにより混合気に点火され、混合気が燃焼する。そして、これらの一連の動作が各サイクル毎に行われて連続的に内燃機関が運転される。

【0014】また、請求項2記載の発明では、アシスト連通管の逆止弁と電磁弁の間にサージタンクを備えるという構成を採り、その他の構成は請求項1記載の発明と同様である。

【0015】以上のように構成されたことで、請求項1記載の作用に加え、高温且つ高圧の排気ガスがサージタンクに流入する。そして、インジェクタによる燃料噴射時期に同期して電磁弁が開放され、大量の排気ガスがインジェクタに流入する。

【0016】また、請求項3記載の発明では、内燃機関が、混合気が燃焼する少なくとも二つのシリンダと、この各シリンダに空気を導入する吸気管と、この吸気管に燃料を供給するインジェクタと、各シリンダから燃焼ガスを排気する排気管とを備え、排気管とインジェクタの相互間をアシスト連通管で連通する。そして、アシスト連通管の一端を、燃料噴射時期にかかるインジェクタ内の燃料流路近傍に接続し、他端を排気時期にかかる排気管に接続する、という構成を採っている。

【0017】以上のように構成されたことで、例えば、一方のシリンダが排気行程となっており、他方のシリンダが吸気行程になっているとする。このとき、一方のシリンダに接続されている排気管からアシスト連通管に高温高圧の排気ガスが流入する。そして、他方のシリンダに配設されているインジェクタの燃料流路近傍に、上記アシスト連通管の端部が連結されているので、燃料が排気ガスの圧力により微粒化される。

【0018】更に、請求項4記載の発明では、内燃機関が、混合気が燃焼するシリンダと、このシリンダに空気を導入する吸気管と、この吸気管に燃料を供給するインジェクタと、シリンダから燃焼ガスを排気する排気管

と、この排気管と吸気管を連通する排気循環連通管を備え、排気循環連通管とインジェクタをアシスト連通管で連通する。そして、アシスト連通管のインジェクタ側の端部をインジェクタ内の燃料流路近傍に接続する、という構成を採っている。

【0019】以上のように構成されたことで、排気管に接続された排気循環連通管に高温高圧の排気ガスが流入する。そして、排気循環連通管の途中に配設されている負圧弁が動作し、排気循環連通管の他端が吸気管と連通する。そして、このとき、負圧弁の下流側に接続されているアシスト連通管にも排気ガスが流入し、これがインジェクタに導入される。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明の一実施形態を図面に基づいて説明すると、先ず、図1に示すように、内燃機関1は、混合気が燃焼するシリンダ3と、このシリンダ3に空気を導入する吸気管5と、この吸気管5に燃料を供給するインジェクタ7と、シリンダ3から燃焼ガスを排気する排気管9とを備え、排気管9とインジェクタ7の相互間がアシスト連通管11で連通されている。そして、アシスト連通管11のインジェクタ7側の端部はインジェクタ7内の燃料流路近傍に接続されると共に、アシスト連通管11の排気管9側に逆止弁13が設けられ且つインジェクタ7側に電磁弁15が設けられている。

【0021】以上を詳しく説明すると、内燃機関1は、図1に示すように、円筒状のシリンダ3を備えており、このシリンダ3には摺動可能にピストン13が嵌合されている。また、ピストン13には、ピストンピン(図示略)を介してコンロッド(図示略)の一方の端部が連結されており、また、他方の端部がクランク軸(図示略)に連結されている。

【0022】また、シリンダ3の上部には、シリンダヘッド3aが配設されている。このシリンダヘッド3aには、その一方に吸気管5が配設され、その吸気管5のシリンダ3側の端部には吸気バルブ16が配設されている。この吸気バルブ16は、内燃機関1の燃焼に用いられる空気を吸入するためのものである。また、吸気バルブ15の開閉は図示しないカムシャフトによって行われる。

【0023】また、吸気管5の吸気バルブ16の近傍には、インジェクタ7が装着されている。このインジェクタ7は、主制御部(図示略)からの信号に基づいて吸気管5内へ燃料の供給及びその停止制御を行うものである。ここで、インジェクタ7の制御は、内燃機関1の運転状態に基づいて行われるものである。

【0024】一方、吸気バルブ16の反対側(図中の左方)には、排気管9が配設されている。この排気管9は、燃焼した後の燃焼ガスを排気ガスとして排出するためのものである。そして、この排気管9のシリンダ3側の端部には、排気バルブ17が配設されている。この排

気バルブ17も、吸気バルブ15と同様にカムシャフトによって所定のタイミングで開閉され、燃焼ガスを排気するようになっている。

【0025】シリンダヘッド3aのその中央部には、点火プラグ19が装着されている。この点火プラグ19は、シリンダ3内の混合気に点火するためのものであり、その点火タイミングは図示しない主制御部により制御される。

【0026】次に、インジェクタ7の燃料の噴射をアシストするための構成について詳しく説明する。先ず、図1において、排気管9とインジェクタ7の相互間にはアシスト連通管11により連通されている。このアシスト連通管11は、シリンダ3から排気管9に排出される排気ガスを導入するためのものであり、金属製のパイプにより構成されている。

【0027】また、アシスト連通管11の排気管9側の近傍には逆止弁14が配設されている。この逆止弁14は、流入したアシスト用の排気ガスの排気管9側への逆流を防止するためのものである。本実施形態では、ボール状部材を用いた逆止弁14を使用しているが、これに限定されるものではなく、例えば、リードタイプの逆止弁であってもよい。

【0028】また、逆止弁14の下流側には、電磁弁15が配設されている。この電磁弁15は、インジェクタ7の燃料噴射時期に同期してアシスト連通管11を連通させるためのものであり、主制御部の信号に基づいて開閉する。即ち、燃料の噴射時期の間は電磁弁15が開放され、それ以外の時期は閉じるように制御される。

【0029】また、アシスト連通管11の他の端部は、インジェクタ7の燃料流路の近傍に接続されている。より詳しくは、燃料の流路の周りに円筒状の空間が形成され、この空間にアシスト連通管11から導入された排気ガスが流入するようになっている。

【0030】次に、以上のように構成された内燃機関1の動作を説明すると、先ず、混合気が燃焼した後、排気行程になると、上記した排気バルブ17が開きピストン13が上昇し、燃焼したガスが排気管9に排出される。このとき、排気行程においては排気管9内の圧力が上昇し、排気管9に連結されたアシスト連通管11内に逆止弁を通して高温高圧の排気ガスが流入する。そして、この排気ガスはアシスト連通管11に配設されている電磁弁15と逆止弁14の相互間に貯留される。

【0031】続いて、シリンダ3が吸気行程になった際に、主制御部の信号に基づいて上記した電磁弁15が開放され、高圧の排気ガスがインジェクタ7側に流れる。そして、この排気ガスは、インジェクタ7の先端部に形成されている燃料流路の近傍に導入され、燃料と一緒にインジェクタ7の先端部から噴出し、燃料が微粒化されて噴射される。

【0032】微粒化されて噴射された燃料は、吸気管5

内を流れる吸入空気と混じり合い、混合気となって、吸入バルブ16からシリンダ3に吸入される。次に、吸入バルブ16が閉じて、点火プラグ19により混合気に点火され、混合気が燃焼する。そして、これらの一連の動作が各サイクル毎に行われて連続的に内燃機関1が運転される。

【0033】また、図2は、内燃機関21の逆止弁34と電磁弁27との間にサージタンク22が配設されている場合を示している。このサージタンク22は、排気ガスを大量に貯留するために設けられたものである。ここで、シリンダ23内での燃焼が終了すると、高温且つ高圧の排気ガスがサージタンク22に流入する。そして、インジェクタ27による燃料噴射時期に同期して電磁弁35が開放され、より大量の排気ガスがインジェクタ27に流入する。

【0034】また、図3は、内燃機関41が、四つのシリンダ43a、43b、43c、43dと、この各シリンダ43a、43b、43c、43dに空気を導入する吸気管45a、45b、45c、45dと、これら各吸気管45a、45b、45c、45dに燃料を供給するインジェクタ47a、47b、47c、47dと、各シリンダ43a、43b、43c、43dから燃焼ガスを排気する排気管49a、49b、49c、49dとを備え、排気管49a、49b、49c、49dとインジェクタ47a、47b、47c、47dの相互間がアシスト連通管51a、51b、51c、51dで連通される場合を示している。そして、アシスト連通管51a、51b、51c、51dの一端は、燃料噴射時期にかかるインジェクタ内の燃料流路近傍の接続され、他端は排気時期にかかる排気管に接続されている。

【0035】ここで、本実施形態では、第1の排気管49aと第4の吸気管45dが接続され、第2の排気管49bと第3の吸気管45cが接続されている。また、第3の排気管49cと第2の吸気管45bが接続され、更に、第4の排気管49dと第1の吸気管45aが接続されている。これらの組み合わせは、図4に示すように、各シリンダの排気タイミングと燃料噴射タイミングの関係から決定される。ここで、図4内の符号[Ex.]は、各シリンダのクランク角に対する排気行程の期間を示しており、また、符号[Inj.]は、各シリンダのクランク角に対する燃料噴射の期間を示している。

【0036】即ち、同時期に排気段階と燃料噴射段階が重なるシリンダの組み合わせを考えると、図4に示すように、第4のシリンダ43dが排気行程にかかる場合に、第1のシリンダ43aで燃料噴射の時期となっている。これらの組み合わせを全てのシリンダ43a、43b、43c、43dについて適用することで、複雑な構成を備えることなく、燃料の噴射のアシストが可能となり、微粒化が促進される。

【0037】更に、図5及び図6は、混合気が燃焼する

シリンダと、このシリンダに空気を導入する吸気管65と、この吸気管65に燃料を供給するインジェクタ67と、シリンダから燃焼ガスを排気する排気管69と、この排気管69と吸気管65を連通する排気循環連通管70を備え、排気循環連通管70とインジェクタがアシスト連通管71で連通される場合を示している。そして更に、アシスト連通管71のインジェクタ67側の端部がインジェクタ内の燃料流路72近傍に接続されている。

【0038】インジェクタ67の先端部は、図6に示すように、インジェクタの本体側から供給される燃料がインジェクタ67の先端部に到達する。また、燃料流路72の周囲部に所定の円筒状空間74が形成されている。そして、この円筒状空間74と燃料流路72が連通している。

【0039】以上のように構成されたことで、排気管69に接続された排気循環連通管70に高温高压の排気ガスが流入する。そして、排気循環連通管70の途中に配設されている負圧弁76が動作し、排気循環連通管70の他端が吸気管65と連通する。そして、このとき、負圧弁76の下流側に接続されているアシスト連通管71にも排気ガスが流入し、これがインジェクタ67に導入される。そして、アシスト連通管71から供給される排気ガスの圧力で燃料が微粒化される。

【0040】

【発明の効果】本発明は、以上のように構成され機能するので、請求項1記載の発明によれば、排気管の排気圧力を利用するので、従来吸気管内の差圧を利用する機構に比較して、大きな圧力差を確保することができる。このため、燃料の微粒化が充分に行われて、内燃機関の円滑な運転が実現できる、という優れた効果を生じる。

【0041】また、アシストのために排気ガスを利用するため、排気ガスの有する熱により燃料が加熱され、燃料の気化も促進される、という優れた効果を生じる。

【0042】また、請求項2記載の発明によれば、アシスト連通管の途中にサージタンクを設けたので、請求項1記載の発明の奏する効果と比較して、より大量のアシスト用の排気ガスを貯留しておくことができ、燃料の微

粒化が更に促進される、という優れた効果を生じる。

【0043】また、請求項3記載の発明では、排気段階にかかる排気管と燃料噴射段階にかかるインジェクタとを連結したので、適切なアシスト連通管の配管により、簡易な構造で十分なアシストのための排気ガスを供給することができる、という優れた効果を生じる。

【0044】更に、請求項4記載の発明では、排気循環連通管にアシスト連通管を接続したので、既存のEGR装置をそのまま使用して、燃料の微粒化を促進することができる、という優れた効果を生じる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す一部省略した断面図である。

【図2】本発明の第二の実施形態を示す一部省略した断面図である。

【図3】本発明の第三の実施形態を示す一部省略した平面図である。

【図4】図3に開示した内燃機関の各シリンダにおける燃料噴射時期と排気時期の関係を示す図である。

【図5】本発明の第四の実施形態を示す概略図であり、各連通管の配管を断面とした図である。

【図6】図5に開示した排気循環連通管とアシスト連通管及びインジェクタの接続状態を示す断面図である。

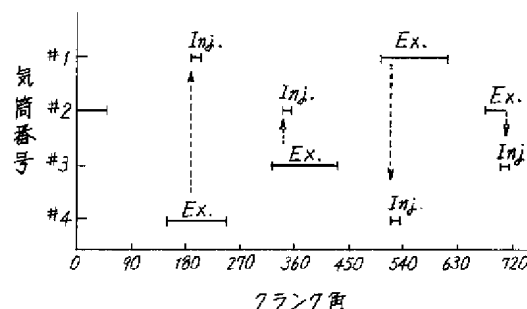
【図7】従来例を示す一部省略した断面図である。

【図8】他の従来例を示す一部省略した断面図である。

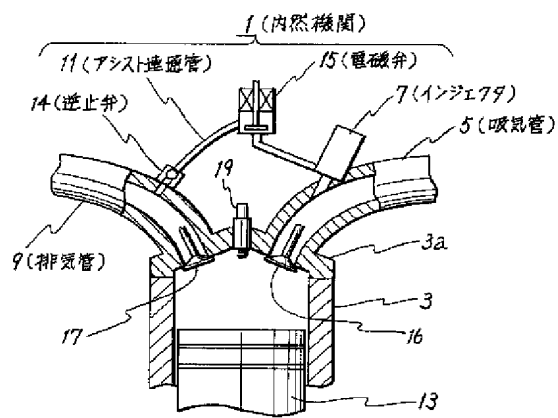
【符号の説明】

- 1 内燃機関
- 3 シリンダ
- 5 吸気管
- 7 インジェクタ
- 9 排気管
- 11 アシスト連通管
- 13 逆止弁
- 15 電磁弁
- 22 サージタンク
- 70 排気循環連通管

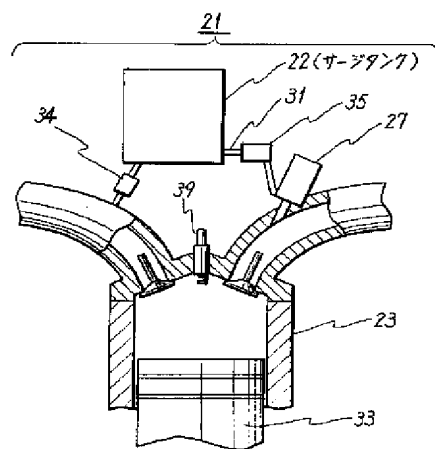
【図4】



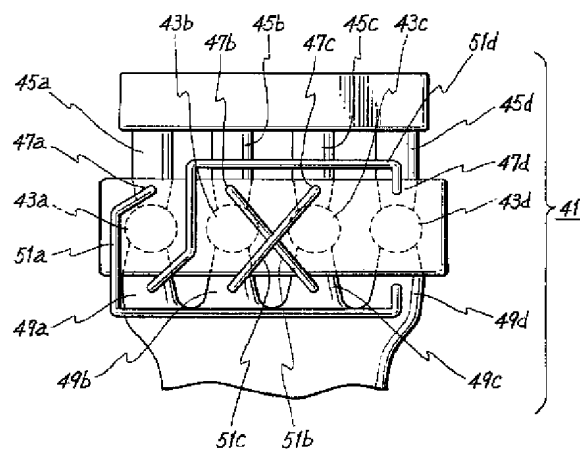
【図1】



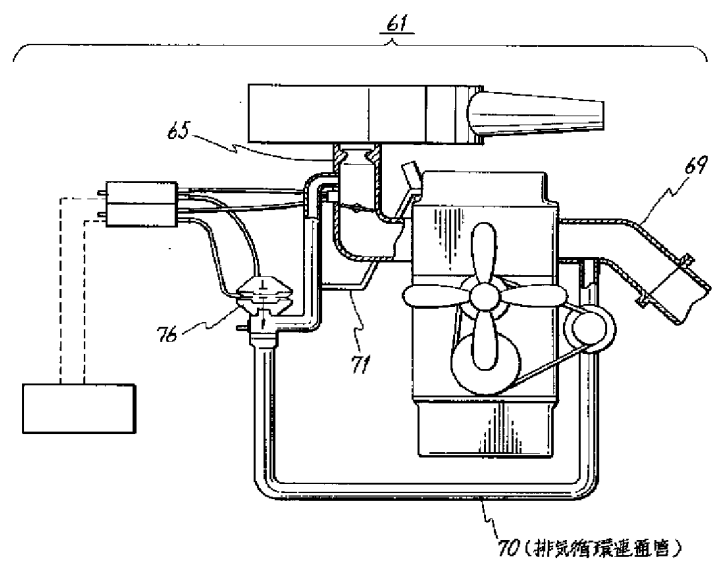
【図2】



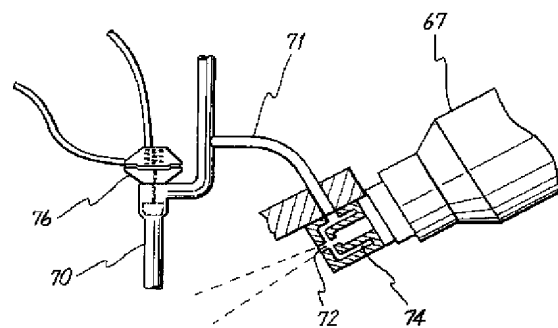
【図3】



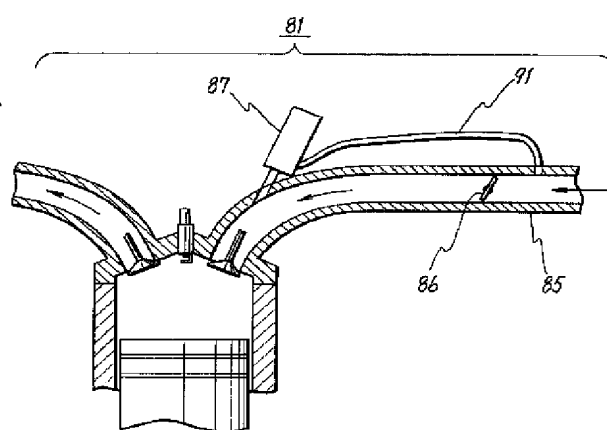
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

